

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2003 THOMSON DERWENT. All rts. reserv.

010306871 **Image available**

WPI Acc No: 1995-208129/199528

XRPX Acc No: N95-163079

Lifting piston machine, especially combustion engine - has crank shaft connected to cam which possesses control profile and operates extra unit which has at least one counterbalance weight connected to spring arrangement

Patent Assignee: FEV MOTORENTECHNIK GMBH & CO KG (FEVM-N)

Inventor: BICK W; BOLLIG C; VON ESSEN M

Number of Countries: 002 Number of Patents: 002

Basic Patent:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 4441798	A1	19950608	DE 4441798	A	19941124	199528 B

Priority Applications (No Type Date): DE 94U7145 U 19940429; DE 93U18308 U 19931201

Abstract (Basic): DE 4441798 A

The engine has at least one cylinder and a crank shaft (1) which is connected to a piston. The shaft is connected to at least one cam (8) possessing a control profile (9). The cam operates one extra unit (11) which has at least one counterbalance weight connected to a spring arrangement (13,13.1) with progressive characteristic line.

Adjustments (24) alter the pre-tension of the spring arrangement. At least one (20) of the two torsion springs forming the spring arrangement is tubular and contains the other (18) torsion spring coaxial with it.

ADVANTAGE - Incorporate extra units inside the machine, and tapping for operating kinematically positive locking connections.

Dwg.2/3

Title Terms: LIFT; PISTON; MACHINE; COMBUST; ENGINE; CRANK; SHAFT; CONNECT; CAM; POSSESS; CONTROL; PROFILE; OPERATE; EXTRA; UNIT; ONE; COUNTERBALANCE ; WEIGHT; CONNECT; SPRING; ARRANGE

Derwent Class: Q52; Q63

International Patent Class (Main): F02B-075/06; F16F-015/10

International Patent Class (Additional): F16F-015/26; F16F-015/32

File Segment: EngPI



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off n l gungsschrift
⑩ DE 44 41 798 A 1

⑤1 Int. Cl.⁸:
F 16 F 15/10
F 16 F 15/26
F 16 F 15/32

②1 Aktenzeich n: P 44 41 798.5
②2 Anmeldetag: 24. 11. 94
④3 Offenlegungstag: 8. 6. 95

DE 44 41 798 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1

01.12.93 DE 93 18 308.9 29.04.94 DE 94 07 145.4

⑦1 Anmelder:

FEV Motorentechnik GmbH & Co. KG, 52078 Aachen,
DE

⑦4 Vertreter:

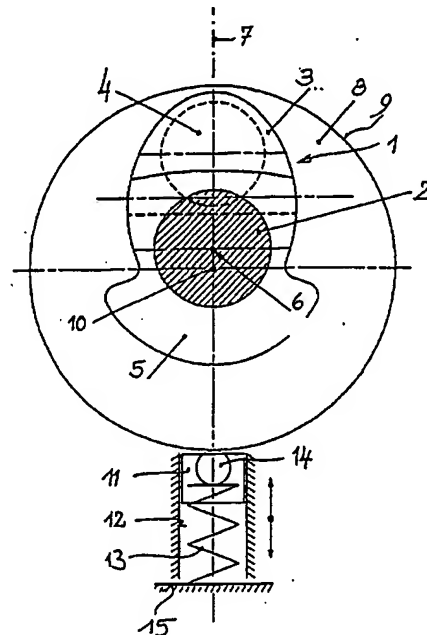
Maxton, A., Dipl.-Ing.; Langmaack, J., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 50968 Köln

⑦2 Erfinder:

Essen, Mathias von, Dipl.-Ing., 52477 Alsdorf, DE;
Bollig, Christoph, Dipl.-Ing., 52223 Stolberg, DE;
Bick, Werner, Dr.-Ing., 52146 Würselen, DE

⑤4 Hubkolbenmaschine mit Massenausgleich

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Hubkolbenmaschine, insbesondere Verbrennungsmotor, mit wenigstens einem Zylinder, in dem ein mit einer Kurbelwelle in Verbindung stehender Kolben hin- und herbewegbar geführt ist, und wobei die Kurbelwelle (1) mit wenigstens einer, eine Steuerkontur (9) aufweisenden, mitdrehenden Kurvenscheibe (8) verbunden ist, die als Betätigungsmittel auf wenigstens ein Zusatzaggregat (11), insbesondere Ausgleichsmassen einwirkt.



DE 44 41 798 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 95 508 023/496

10/29

Die Erfindung betrifft eine Hubkolbenmaschine, insbesondere einen Verbrennungsmotor, mit wenigstens einem Zylinder, in dem ein mit einer Kurbelwelle in Verbindung stehender Kolben hin- und herbewegbar geführt ist.

Bei Hubkolbenmaschinen der vorstehend bezeichneten Art werden Zusatzaggregate der unterschiedlichsten Art, so beispielsweise auch die Bewegung von Ausgleichsmassen, die im Sinne der vorliegenden Erfindung ebenfalls als Zusatzaggregat gelten, unmittelbar über die Kurbelwelle, ggf. unter Zwischenschaltung von kinematisch formschlüssigen Verbindungen angetrieben. Ausgleichsmassen für den Ausgleich von freien Massenkräften einer derartigen Hubkolbenmaschine werden hierbei in Form von umlaufenden Unwuchtgewichten vorgesehen, die je nach Anwendungsfall auch in mit der Kurbelwelle in Verbindung stehenden Zahnradern zum Antrieb von Nebenaggregaten und/oder Zusatzaggregaten vorgesehen sind.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Hubkolbenmaschine der eingangs bezeichneten Art zu schaffen, bei der derartige Zusatzaggregate auch innerhalb des Maschinenkörpers angeordnet werden können, zumindest der Abgriff für die Betätigung mit kinematisch formschlüssigen Verbindungen innerhalb des Maschinenkörpers erfolgen kann.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß die Kurbelwelle mit wenigstens einer, eine Steuerkontur aufweisenden mitdrehenden Kurvenscheibe verbunden ist, die als Betätigungsmittel auf wenigstens ein Zusatzaggregat einwirkt. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß derartige Kurvenscheiben auch innerhalb des Motorgehäuses im Bereich des Kurbelwellenraumes untergebracht werden können und zwar dadurch, daß eine Kurvenscheibe mit einer auf den jeweiligen Einsatzfall abgestimmten Steuerkontur unmittelbar mit der Kurbelwelle verbunden werden kann. Die Kurvenscheibe kann bei entsprechenden Anwendungsfällen selbstverständlich auch auf der Außenseite des Maschinenkörpers mit der Kurbelwelle verbunden werden. Die erforderliche Kraft- und/oder Bewegungswirkung, die für die Betätigung des oder der Zusatzaggregats benötigt wird, kann unmittelbar von der Steuerkontur abgegriffen werden. Dies ist auch in der Weise möglich, daß die Kurvenscheibe mit ihrer Steuerkontur innerhalb des Motorgehäuses angeordnet ist, wohingegen das Zusatzaggregat außerhalb des Maschinengehäuses angeordnet ist, wobei dann entsprechende Übertragungsmittel zwischen der Kurvenscheibe und dem Zusatzaggregat vorgesehen sind, die durch die Wandung des Maschinengehäuses hindurchgeführt sind.

In besonders vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß als Zusatzaggregat wenigstens eine Ausgleichsmasse vorgesehen ist, die an der Hubkolbenmaschine in Abhängigkeit von der Kurbelwellendrehung hin- und herbewegbar geführt ist und die mit einer Federanordnung in Verbindung steht. Mit Hilfe einer derartigen hin- und herbewegbar geführten Masse ist es möglich, entweder oszillierende Massenkräfte, die durch die Pleuel und den Kolben verursacht werden, unmittelbar am Ort des Entstehens auszugleichen, beispielsweise dadurch, daß eine derartige Kurvenscheibe unmittelbar an der Kurbel angeordnet ist und die zugehörige Ausgleichsmasse in gleicher Wirkungsrichtung, jedoch mit entgegengesetztem Bewegungsablauf in der Hubkolbenmaschine vorzusehen. Die Ausgleichsmasse

kann in einer rein translatorischen Bewegung oder auch in einer Schwenkbewegung geführt werden. Insbesondere bei mehrzylindrigen Reihenhubkolbenmaschinen ist es dann möglich, noch innerhalb des Motorenghäuses derartige Ausgleichsmassen jeweils im Bereich der Kurbelwellenenden vorzusehen, um so die freien Massenmomente erster und höherer Ordnung durch eine entsprechende Bemessung des Ausgleichsmassenpaares auszugleichen. Dadurch, daß die Ausgleichsmassen möglichst dicht an den Kurbelwellenenden angeordnet sind, können die Ausgleichsmassen insgesamt verhältnismäßig klein gehalten werden. Der weitere Vorteil der erfindungsgemäßen Ausgestaltung besteht darin, daß das Bewegungsgesetz der Ausgleichsmassen über die Steuerkontur der Kurvenscheibe vorgegeben werden kann. In der einfachsten Ausführungsform kann die Kurvenscheibe eine Kreiskontur aufweisen und mit ihrem Kreismittelpunkt exzentrisch zur Drehachse der Kurbelwelle mit dieser verbunden sein, wobei sich die Exzentrizität auf der bei einem Einzylindermotor auf der der Kurbelkröpfung abgekehrten Seite befindet. Bei einem Mehrzylindermotor, beispielsweise bei einem Reihomotor mit einem Ausgleich der freien Massenmomente durch ein Ausgleichsmassenpaar, ist die Exzentrizität so vorzusehen, daß das durch die Ausgleichsmassen bewirkte Massenmoment dem Massenmoment der oszillierenden Triebwerksteile entgegengerichtet wirkt. Um die erforderliche Rückholbewegung bewirken zu können, wird anstelle einer aufwendigen mechanischen Ankoppelung die Koppelung über eine Federanordnung vorgesehen, so daß über die Steuerkontur die Masse in die eine Bewegungsrichtung bewegt wird und über die Federanordnung in die entgegengesetzte Bewegungsrichtung zurückgeführt wird. Das System muß so ausgelegt werden, daß Resonanzen praktisch vermieden werden. Anstelle einer Federanordnung als bevorzugte Ankoppelung zur Aufrechterhaltung eines ständigen Kontaktes zwischen Steuerkontur und Zusatzaggregat — hier der Ausgleichsmasse — können auch andere, gleichwirkende Elemente eingesetzt werden. Die Anordnung kann auch so ausgebildet werden, daß bei Überschreitung einer vorgebbaren Drehzahl die Ausgleichsmassen arretiert und/oder der Eingriff mit der Steuerkontur aufgehoben wird.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung in Verbindung mit Ausgleichsmassen als Zusatzaggregat besteht darin, daß es in raumsparender Weise möglich ist, bei entsprechender Ausgestaltung der Steuerkontur auch freie Massenmomente und Massenkräfte höherer Anordnung über derartige zusätzliche Ausgleichsmassen auszugleichen, wobei diese zusätzlichen Ausgleichsmassen praktisch in der gleichen Drehebene wie die Ausgleichsmassen zum Ausgleich der freien Momente erster Ordnung angeordnet werden können. Auch hier kann die Bewegung dieser Ausgleichsmassen unmittelbar über die Kurvenscheibe von der Kurbelwelle abgegriffen werden. Anders, als bei einer umlaufenden Unwucht, ist es dementsprechend in vorteilhafter Weise möglich, die Bewegungsrichtung der hin- und herbewegbaren Ausgleichsmasse auf die Wirkrichtung der auszugleichenden Massenkräfte und/oder Massenmomente abzustimmen, so daß sich hier definierbare oszillierende Kräfte und/oder Momente bewirken lassen.

In zweckmäßiger Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Verlauf der Steuerkontur stetig ist. Hierdurch werden Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungssprünge in der Übertragung auf die Ausgleichsmasse vermieden.

In zweckmäßiger weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Federanordnung eine progressive Kennlinie aufweist. Durch eine derartige Auslegung der Federanordnung ergibt sich eine einfachere Unterdrückung der Resonanz im Betriebsbereich. Zweckmäßig ist es hierbei, wenn die Federanordnung unter Vorspannung mit der Ausgleichsmasse verbunden ist, so daß ein Abheben der Ausgleichsmasse von der Steuerkontur mit Sicherheit vermieden ist. Zweckmäßig ist es, wenn die Federanordnung mit Stellmitteln zur Veränderung der Vorspannung in Verbindung steht, so daß auf die Eigenfrequenz des Feder-Masse-Systems Einfluß genommen werden kann, beispielsweise in Abhängigkeit von der Drehzahl.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß zwischen der Steuerkontur und der Ausgleichsmasse ein Rollelement angeordnet ist, um eine Gleitreibung zwischen Ausgleichsmasse und Steuerkontur zu vermeiden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Ausgleichsmasse über Führungsmittel mit der Hubkolbenmaschine verbunden ist. Durch die Anordnung derartiger Führungsmittel werden die gegebenen Kippmöglichkeiten einer Federanordnung ausgeschlossen, so daß hier eine präzise richtungsstabile Führung der Ausgleichsmasse möglich ist. Die Führungsmittel können durch Gleitbahnen, Schlepp- oder Kipphebel gebildet werden. Insbesondere bei der Verwendung von Hebeln als Führungsmittel besteht in vorteilhafter Weise die Möglichkeit, die Federanordnung als Torsionsfeder auszubilden. Die Torsionsfeder wird hierbei im Bereich der Anlenkung des Hebels mit diesem verbunden, dessen anderes Ende an der Steuerkontur anliegt. Der Hebel kann hierbei als Übertragungsmittel ausgebildet sein, daß auf eine Masse einwirkt. Besonders zweckmäßig ist es jedoch, wenn der Hebel selbst die Ausgleichsmasse bildet.

Bei der Verwendung einer Torsionsfeder ist in vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß wenigstens zwei Torsionsfedern für eine Federanordnung vorgesehen sind, wobei wenigstens eine Torsionsfeder rohrförmig ausgebildet und die andere Torsionsfeder koaxial in der rohrförmigen Torsionsfeder angeordnet ist. Hierdurch ist es möglich, bei vorgegebener Federcharakteristik eine kurzbauende Torsionsfederanordnung zu schaffen. Eine derartige Torsionsfederanordnung kann raumsparend auch im Bereich unterhalb der Kurbelwelle in der Ölwanne verlaufen, wobei der weitere Vorteil darin besteht, daß durch das die Torsionsfeder umgebende Öl keine nennenswerte Verdrängungsarbeit aufgenommen wird.

In vorteilhafter weiterer Ausgestaltung sind bei einem Mehrzylinder-Reihenmotor zwei parallel zu beiden Seiten der Kurbelwelle verlaufende Torsionsfederanordnungen vorgesehen, wobei die Torsionsfederanordnungen jeweils an gegenüberliegenden Endseiten des Motors gelagert sind und wobei mit jeder Torsionsfederanordnung eine Ausgleichsmasse verbunden ist, die schwenkarmartig ausgebildet und mit ihrer Hauptstreckung senkrecht zur Achse der zugehörigen Torsionsfederanordnung ausgerichtet ist. Bei dieser Anordnung besteht die Möglichkeit, durch eine entsprechende Wahl der Abstände zwischen der durch die Torsionsfederachse vorgegebenen Schwenkachse, dem Angriffspunkt der Steuerkontur und dem Massenschwerpunkt das hierdurch gegebene Feder-Masse-System hinsichtlich seiner Kinematik und seiner Dynamik optimal auf die auszugleichenden Massenmomente abzustimmen.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist hierbei ferner vorgesehen, daß die schwenkarmartige Ausgleichsmasse im Bereich ihres freien Endes eine Ausnehmung aufweist, die die andere Torsionsfederanordnung umgreift. Hierdurch ist eine Möglichkeit gegeben, den Schwerpunkt der Ausgleichsmasse in möglichst großem Abstand zur Drehstabachse anzuordnen, um bei relativ kleiner Federtordierung einen möglichst großen Schwerpunkthub der Ausgleichsmasse zu realisieren. Durch diese Maßnahme kann die Ausgleichsmasse deutlich im Gewicht reduziert werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Ausgleichsmasse mit wenigstens einem weiteren Zusatzaggregat in Wirkverbindung steht. Hierbei ist es besonders zweckmäßig, wenn die weiteren Zusatzaggregate mit den als Schlepp- oder Kipphebel ausgebildeten Führungsmitteln in Verbindung stehen. Hierbei besteht dann die Möglichkeit, die Kinematik der Ausgleichsmassen zum Abdecken von Selbstfunktionen in der Hubkolbenmaschine, z. B. für die Schmierölversorgung oder für die Druckluftversorgung von Zusatzgeräten abzudecken.

Die Erfindung wird anhand schematischer Zeichnungen eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 den prinzipiellen Grundaufbau,

Fig. 2 eine Ausgestaltung der Anordnung für einen Massenausgleich,

Fig. 3 den Aufbau einer Torsionsfederanordnung.

In Fig. 1 ist in einer Stirnansicht eine Kurbel 1 einer Kurbelwelle einer hier nicht näher dargestellten Hubkolbenmaschine, beispielsweise eines Verbrennungsmotors dargestellt. Die Kurbel 1 besteht im wesentlichen aus einer Kurbelwelle 2, mit der über zwei parallel zueinander verlaufende Kurbelwangen 3 ein Kurbelzapfen 4 verbunden ist. Auf der dem Kurbelzapfen 4 abgekehrten Seite ist die Kurbelwange 3 als Gegengewicht 5 ausgestaltet, so daß die auf einer Kreisbahn um die Drehachse 6 der Kurbelwelle 2 umlaufenden Massenteile des hier nicht näher dargestellten Kurbeltriebes, also im wesentlichen der Kurbelzapfen 4 sowie der am Kurbelzapfen 4 angelenkte und mit diesem umlaufende, hier nicht näher dargestellte Teil des Pleuels im wesentlichen ausgewuchtet sind.

Bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel wird eine Einzylinderhubkolbenmaschine zugrunde gelegt, deren Zylinder bei dieser Darstellung sich senkrecht über der Kurbelwellenachse befindet, wie dies durch die Zylinderachse 7 angedeutet ist, so daß sich in der dargestellten Position der Kolben in der oberen Totlage befindet. Im Betrieb können durch das Gegengewicht 5 dementsprechend die durch Kolben, Kolbenbolzen und oberen Teil des Pleuels gebildeten oszillierenden Massen nicht ausgeglichen werden, so daß freie Massenkräfte in Richtung der Zylinderachse 7 wirksam werden. Bei Mehrzylindermotoren machen sich diese freien Massenkräfte bzw. Massenmomente dann — bezogen auf die Hubkolbenmaschinen insgesamt — als entsprechende translatorische und/oder rotatorische Bewegungen bemerkbar.

Oszillierende Massenkräfte wurden bisher durch gegenläufig umlaufende Unwuchten ausgeglichen, die dann entsprechend in Gegenrichtung wirksamen Massenkräfte erzeugen, durch die die freien Massenkräfte bzw. freien Massenmomente der hin- und hergehenden Triebwerksteile kompensiert werden konnten.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten schematischen Beispiel ist für den Massenausgleich einer Einzylinderhub-

kolbenmaschine eine Kurvenscheibe 8 vorgesehen, die mit der Kurbelwelle 2 fest verbunden ist und mit dieser umläuft. Die Außenkontur der Kurvenscheibe 8 stellt hierbei die Steuerkontur dar. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Steuerkontur durch einen Kreis gebildet, so daß zur Erzeugung eines entsprechenden Gegenhubes zum Kurbelzapfen die Kurvenscheibe 8 mit ihrem Mittelpunkt 10 exzentrisch zur Drehachse 6 der Kurbelwellenachse 2 angeordnet ist. Die Ausrichtung dieser Exzentrizität ist so vorgesehen, daß sie in der gewünschten Wirkrichtung liegt.

In Verlängerung der Zylinderachse 7 bzw. in einer durch die Drehachse der Kurbelwelle einerseits und der Zylinderachse 7 andererseits definierten Ebene verlaufende Achse, die parallel zur Zylinderachse 7 verläuft, ist eine Ausgleichsmasse 11 angeordnet, die in entsprechenden Führungen 12, beispielsweise einer schematisch dargestellten Gleitführung, hin- und herbewegbar gelagert ist. Die Ausgleichsmasse 11 liegt über ein Rollelement 14 an der Steuerkontur 9 der Kurvenscheibe 8 an und ist über eine Federanordnung 13 am Maschinenkörper fest abgestützt. Bei Drehung der Kurbelwelle 1 bewegt sich somit die Ausgleichsmasse 11 immer in Gegenrichtung zu dem vom Kurbelzapfen 4 geführten Kolben.

Bei entsprechender Abstimmung der Ausgleichsmasse 11 und der Exzentrizität, d. h. des Abstandes zwischen der Kurbelwellenachse 6 und dem Mittelpunkt 10 der Kurvenscheibe 8 werden somit die oszillierenden Massenkräfte kompensiert.

Die Kurvenscheibe 8 kann hierbei auch zugleich Teil der Kurbelwange 3 sein und das Gegengewicht 5 kann in gleicher Weise in die Kurvenscheibe 8 integriert sein. Um das Auftreten von freien Massenkräften zu vermeiden, würden bei einem Einzylindermotor beide Kurbelwangen mit entsprechenden Kurvenscheiben 8 versehen sein, die auf jeweils eine Ausgleichsmasse einwirken. Oder aber die Ausgleichsmasse 11 wäre mit ihrer Wirkungsrichtung genau in Verlängerung der Zylinderachse 7 unterhalb der Kurbel anzuordnen. Die Federanordnung 13, die hier schematisch nur als Schraubenfeder dargestellt ist, sollte weitgehend dämpfungsfrei sein und so ausgelegt sein, daß im Betrieb Resonanzen weitgehend vermieden werden.

Wie eingangs bereits dargelegt, ist die Ausgleichsmasse als "Zusatzaggregat" definiert. Dementsprechend ist es auch möglich, zusätzlich oder anstelle der Ausgleichsmasse 11 über die Steuerkontur 9 der Kurvenscheibe 8 ein für die Maschinenfunktion erforderliches Zusatzaggregat anzutreiben, beispielsweise einen Druckerzeuger für die Schmierölversorgung oder zur Erzeugung von Druckluft.

In Fig. 2 ist schematisch ein Ausführungsbeispiel für einen Massenausgleich einer Mehrzylindermaschine, beispielsweise einer 4-Zylindermaschine dargestellt. Die Kurbelwelle 2 ist daher nur mit ihrer Drehachse 6 gekennzeichnet. Bei diesem Anwendungsbeispiel ist, wie vorbeschrieben, jeweils an den Enden eine Kurvenscheibe 8 mit Steuerkontur 9 mit der Kurbelwelle 2 verbunden. An der Steuerkontur 9 liegt über ein Rollelement 14 eine schwenkbare Ausgleichsmasse 16 an, die mit ihrem anderen Ende am Maschinengehäuse 15 hin- und herschwenkbar gelagert ist. Diese Ausgleichsmasse kann nun wiederum über eine Schraubenfeder abgestützt werden. Zweckmäßig ist es jedoch, wenn die Ausgleichsmasse 16, wie hier schematisch dargestellt, jeweils mit einer Torsionsfeder 13.1 und 13.2 mit dem Maschinengehäuse 15 verbunden sind. Der Vorteil der

Verwendung einer Torsionsfeder besteht insbesondere darin, daß diese platzsparend auch in der Ölwanne verlaufen kann, ohne daß hier durch das die Torsionsfedern umgebende Öl nennenswerte Verdrängungsarbeit aufgenommen wird.

Die schematische Darstellung in Fig. 2 zeigt eine Anordnung, bei der die Torsionsfedern 13.1 und 13.2 sich parallel zu beiden Seiten der Drehachse 6 der Kurbelwelle erstrecken. Die beiden Torsionsfederanordnungen 13.1 und 13.2, die anhand von Fig. 3 in ihrem konstruktiven Aufbau noch näher erläutert werden, sind nun jeweils endseitig mit dem Maschinengehäuse 15 verbunden. Die schwenkarmartige Ausgleichsmasse 16 ist mit ihrem einen Ende 16.1 drehfest mit dem zugehörigen Ende der jeweiligen Torsionsfederanordnung 13 verbunden und erstreckt sich quer zur Kurbelwellenlängsrichtung unterhalb der Kurvenscheibe 8 und stützt sich auf der Kurvenscheibe 8 wiederum über ein Rollelement 14 ab. Die Federanordnung 13 steht jeweils unter einer entsprechenden Vorspannung, so daß der Kontakt zwischen der Steuerkontur der Kurvenscheibe 8 und dem Rollelement gewährleistet ist.

Die schwenkarmartige Ausgleichsmasse 16 ist hierbei nach Möglichkeit so geformt, daß die Bewegungsrichtung des Schwerpunktes S und damit die Wirkrichtung der Ausgleichsmasse auf die Wirkrichtung des auszugleichenden Massenmomentes und/oder der Massenkräfte abgestimmt ist.

Da durch den Abstand zwischen der durch die Achse der Federanordnung vorgegebene Schwenkachse der Ausgleichsmasse 16 zum Angriffspunkt der Kurvenscheibe an der Ausgleichsmasse, hier definiert durch die Lage des Rollelementes, Einfluß auf die Hebelübersetzung und damit Einfluß auf den Schwenkweg des Schwerpunktes S genommen werden kann, ist in den Ausgleichsmassen jeweils eine Ausnehmung 17 vorgesehen, die jeweils die andere Torsionsfederanordnung umgreift, so daß die baulichen Gegebenheiten des Kurbelgehäuses auch für den Einbau der Torsionsfederanordnung berücksichtigt werden können. Bei kleiner Fertortdierung läßt sich über die Bemessung des Schwerpunktabstandes ein großer Schwerpunkthub realisieren und damit das Gewicht der Ausgleichsmasse deutlich reduzieren.

Zusätzlich zu den Torsionsfederanordnungen 13.1 und 13.2 ist es ferner möglich, wie in Fig. 1 dargestellt, die schwenkarmartige Ausgleichsmasse 16 über eine Schraubenfederanordnung 13 abzustützen. Hierdurch ist eine weitere Gestaltungsmöglichkeit für die Auslegung der Federanordnungen gegeben.

Sowohl die Torsionsfederanordnungen 13.1 und 13.2 als auch eine etwaige zusätzliche Federanordnung 13 steht unter einer vorgegebenen Vorspannung. Um nun die durch die Vorspannung bewirkte Rollreibung zwischen der Kurvenscheibe 8 und dem Rollelement 14 reduzieren zu können, kann nun die zusätzliche Federanordnung 13 in der Weise mit dem Maschinengehäuse verbunden sein, daß ihre Vorspannung veränderbar ist. Diese Veränderung der Vorspannung wird zweckmäßigerweise in Abhängigkeit vom Betriebszustand des Motors, insbesondere in Abhängigkeit von der Drehzahl vorgenommen, um so die Abstimmung des Feder-Masse-Systems variieren zu können. Es ist selbstverständlich auch möglich, ohne eine derartige zusätzliche Federabstützung 13 die Vorspannung der Torsionsfederanordnungen 13.1 und 13.2 bei entsprechender konstruktiver Ausgestaltung der Verbindung mit dem Motorgehäuse und bei der Anordnung eines entsprechen-

den Stellmittels zu verändern, insbesondere in Abhängigkeit von der Drehzahl des Motors zu verändern.

In Fig. 2 ist die Anordnung für eine 4-Zylindermaschine stellt, bei der die Ausgleichsmassen sich im Gleichtakt, d. h. gleichsinnig bewegen. Bei einer 3-Zylindermaschine müssen die beiden Kurvenscheiben 8 mit ihrer Steuerkontur so ausgebildet sein, daß sich die Ausgleichsmassen im Gegentakt, d. h. gegenläufig bewegen.

In Fig. 3 ist in einem Querschnitt der Aufbau eines Torsionselementes näher dargestellt. Dieses besteht aus einem ersten Torsionsfederrohr 18, das mit seinem Ende 19 fest im Motorgehäuse 15 eingespannt ist. Über das Torsionsfederrohr 18 ist ein zweites Torsionsfederrohr 20 koaxial aufgeschoben, das am Ende 21 des ersten Torsionsfederrohres 18 fest mit diesem verbunden ist. Das hierdurch gebildete freie Ende 22 der Torsionsfederanordnung ist im Maschinengehäuse 15 so gelagert, daß eine freie Drehbewegung des Endes 22 möglich ist.

Das dem Ende 21 abgekehrte Ende 23 des äußeren Torsionsrohres 20 ist über die drehfest verbundene, schwenkarmartige Ausgleichsmasse 16 in gleicher Weise im Maschinengehäuse 15 drehbar gelagert. Durch eine derartige Schachtelung von zwei, aber auch mehreren Torsionsfederrohren ist es möglich, für eine durch das Maschinengehäuse vorgegebene Länge praktisch jede gewünschte Federsteifigkeit zu realisieren.

Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß auch hier anstelle einer Ausgleichsmasse ein Hebel vorgesehen werden kann oder zusätzlich zu einer oder mehreren Ausgleichsmassen weitere Zusatzaggregate mit dem Hebel 16 der schwenkarmartigen Ausgleichsmasse verbunden werden können, so daß die Kinematik dieses Hebels bzw. der Ausgleichsmasse für den Antrieb entsprechender Zusatzaggregate zur Verfügung steht.

Die Steuerkontur 9 der Kurvenscheibe 8 muß nicht zwangsläufig als Kreis ausgebildet sein, sondern kann in Abstimmung auf die gewünschte Kinematik des anzu-treibenden Zusatzaggregates gestaltet werden, wobei der Verlauf der Steuerkontur 9 als stetige Kurve ausgeführt sein sollte, um hier Beschleunigungssprünge zu vermeiden. So ist beispielsweise die Form eines Nockens oder ähnlicher mathematischer stetiger Kurven, die für die gewünschte Kinematik verwendbar sind, möglich.

Bei Hubkolbenmaschinen mit mehreren Zylindern können beispielsweise bei einer Reihenmaschine entsprechend auch jedem Kolben eine entsprechende Ausgleichsmasse zugeordnet werden.

Bei Hubkolbenmaschinen mit anderen Geometrien, beispielsweise V-Motoren o. ä. bietet diese Form des Massenausgleichs die Möglichkeit, die durch die Führung definierte Bewegungsrichtung der Ausgleichsmasse in ihrer Richtung so anzuordnen, daß auch anders gerichtete freie Massenmomente kompensiert werden können.

Es ist aber bei entsprechender Gestaltung des Roll-elementes 14 auch möglich, die Torsionsfeder 13.1 quer zur Drehachse 6 der Kurbelwellenachse 2 auszurichten, wobei darüber hinaus auch die Möglichkeit besteht, den als Ausgleichsmasse ausgebildeten Hebel 16 in den Bereich unterhalb der Kurbel, jedoch außerhalb des Flugkreises anzuordnen.

Patentansprüche

1. Hubkolbenmaschine, insbesondere Verbrennungsmotor, mit wenigstens einem Zylinder, in dem ein mit einer Kurbelwelle in Verbindung stehender

Kolben hin- und herbewegbar geführt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurbelwelle (1) mit wenigstens einer, eine Steuerkontur (9) aufweisenden, mitdrehenden Kurvenscheibe (8) verbunden ist, die als Betätigungsmittel auf wenigstens ein Zusatzaggregat (11) einwirkt.

2. Hubkolbenmaschinen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Zusatzaggregat (11) wenigstens eine Ausgleichsmasse vorgesehen ist, die an der Hubkolbenmaschine in Abhängigkeit von der Kurbelwellendrehung hin- und herbewegbar geführt ist und die mit einer Federanordnung (13; 13.1) in Verbindung steht.

3. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegungsrichtung der Ausgleichsmasse (11) auf die Wirkrichtung der auszugleichenden Massenkräfte und/oder Massenmomente abgestimmt ist.

4. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Verlauf der Steuerkontur (9) stetig ist.

5. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Federanordnung (13) eine progressive Kennlinie aufweist.

6. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Federanordnung unter Vorspannung mit der Ausgleichsmasse (11) verbunden ist.

7. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Federanordnung (13) mit Stellmitteln (24) zur Veränderung der Vorspannung in Verbindung steht.

8. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorspannung der Federanordnung (13) über die Stellmittel (24) in Abhängigkeit vom Betriebszustand des Motors, insbesondere in Abhängigkeit von der Drehzahl veränderbar ist.

9. Hubkolbenmaschinen nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Federanordnung als Torsionsfeder ausgebildet ist.

10. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei Torsionsfedern (18, 20) für eine Torsionsfederanordnung (13.1) vorgesehen sind, wobei wenigstens eine Torsionsfeder (20) rohrförmig ausgebildet und die andere Torsionsfeder (18) koaxial in der rohrförmigen Torsionsfeder (20) angeordnet ist.

11. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Mehrzylinder-Reihenmotor zwei parallel zu beiden Seiten der Kurbelwelle (6) verlaufende Torsionsfederanordnungen (13.1, 13.2) vorgesehen sind, wobei die Torsionsfederanordnungen jeweils an gegenüberliegenden Endseiten gelagert sind und daß mit jeder Torsionsfederanordnung (13.1, 13.2) eine Ausgleichsmasse (16) verbunden ist, die schwenkarmartig ausgebildet ist und mit ihrer Hauptstreckung senkrecht zur Achse der zugehörigen Torsionsfederanordnung (13.1, 13.2) ausgerichtet ist.

12. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die schwenkarmartige Ausgleichsmasse (16) im Bereich ihres freien Endes eine Ausnehmung (17) aufweist, die die andere Torsionsfederanordnung (13.1; 13.2) umgreift.

13. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der

Steuerkontur (9) und der Ausgleichsmasse (11) ein Rollelement (14) angeordnet ist.

14. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichsmasse (11) über Führungsmittel (16) mit der Hubkolbenmaschine verbunden ist. 5

15. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichsmasse (11) mit wenigstens einem weiteren Zusatzaggregat in Wirkverbindung steht. 10

16. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurvenscheibe (8) mit einer Wange (3) einer Kurbel (2) der Kurbelwelle (1) verbunden ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

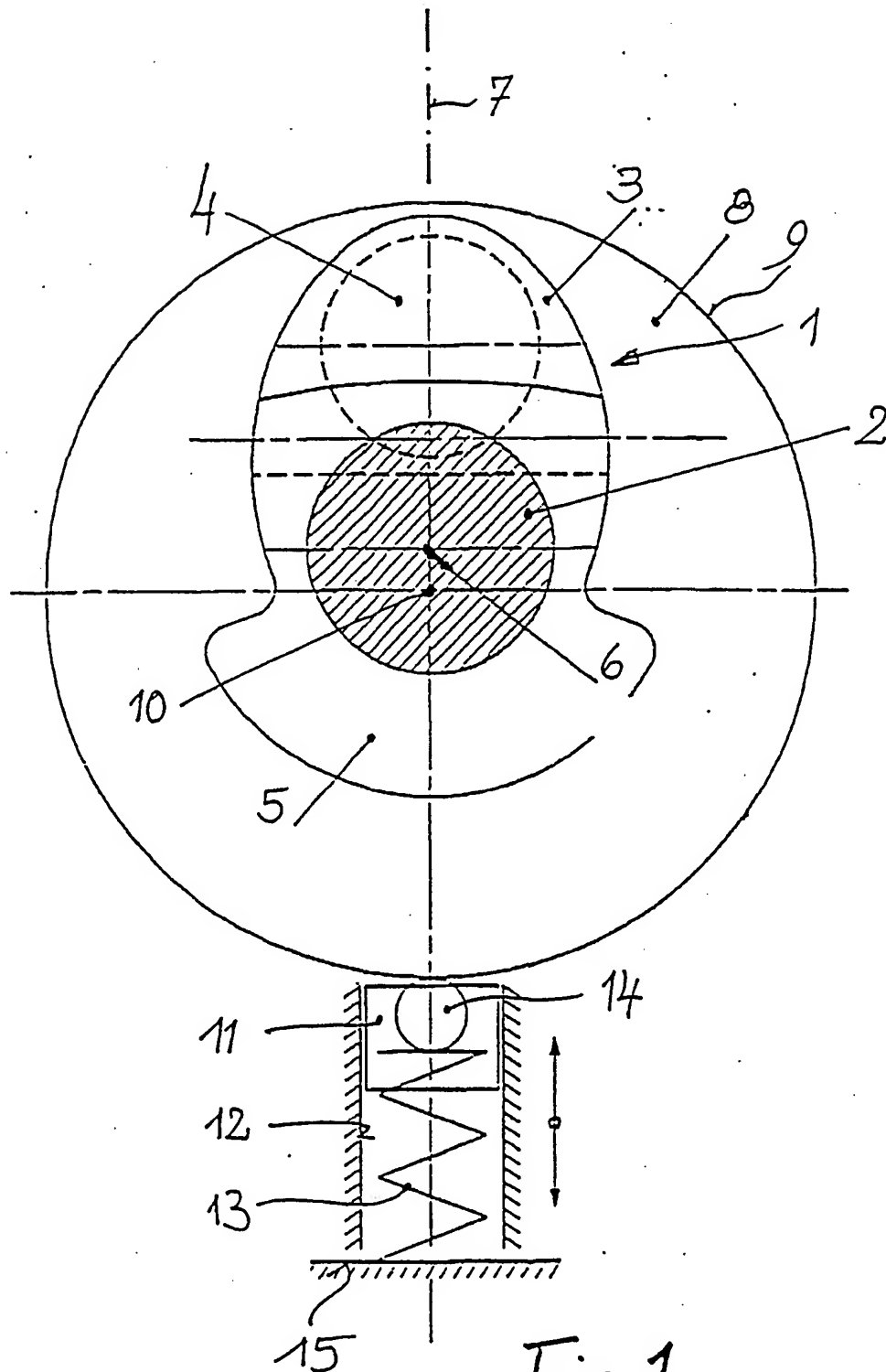


Fig. 1

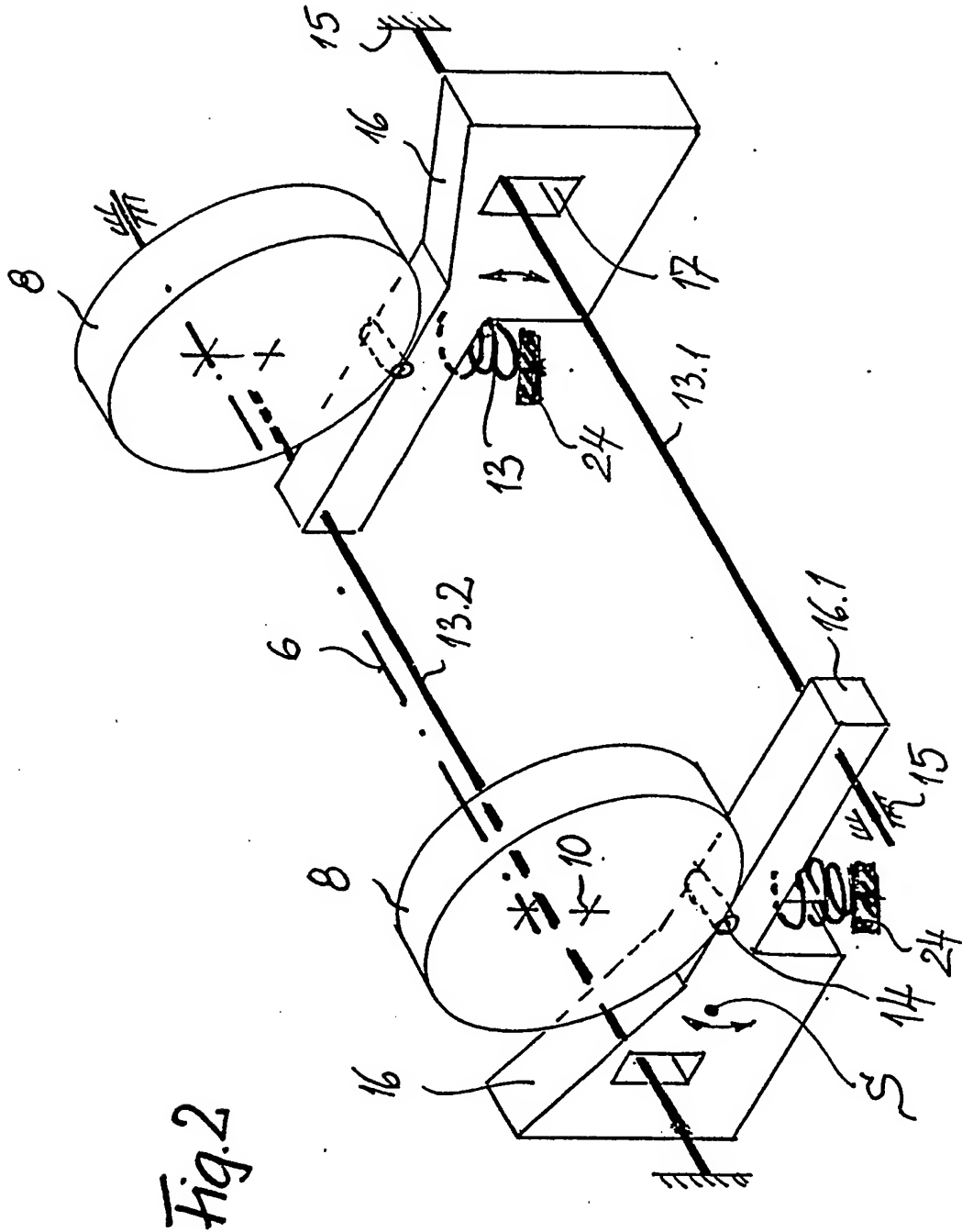


Fig. 2

